

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-300105

(43)Date of publication of application : 25.11.1997

(51)Int.Cl.

B23B 27/14
C23C 14/06

(21)Application number : 08-150099

(71)Applicant : HITACHI TOOL ENG LTD

(22)Date of filing : 21.05.1996

(72)Inventor : KUBOTA KAZUYUKI
SHIMA NOBUHIKO**(54) THROW-AWAY INSERT OF SURFACE COATED SUPER-HARD ALLOY****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a throw-away insert having a superior tool life in reference to a coat having anti-oxidizing characteristic and anti-peeling characteristic in order to cause a high hardness steel material to be cut in a sufficient tool life.

SOLUTION: Ti, Al and a part of Al are replaced with one kind of or two kinds or more of Cr, Ce, Mo and Nd within a range of 0.03atom% or more and 30.0atom% or less, wherein a value of $I_b(220)/I_a(111)$ is within a range of $0 < I_b/I_a \leq 5.0$ when a defecation intensity at a plane of (111) in an X-ray defecation at the film is set as $I_a(111)$ and a defecation intensity at a plane (220) is set as $I_b(220)$.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the slow away insertion which covered the compound nitride of Ti and aluminum, a charcoal nitride, and carbide a part of aluminum -- aluminum -- receiving -- more than 0.03 atom % -- the domain below 30.0 atom % -- the inside of Cr, Ce, Mo, and Nd -- one sort -- or Transpose to two or more sorts and the diffraction intensity of the field in the X-ray diffraction (111) of the coat Ia (111), (220) The slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion characterized by the value of Ib (220)/Ia (111) considering as the domain of $1.0 < Ib/Ia \leq 5.0$ when the diffraction intensity of a field is set to Ib (220).

[Claim 2] The slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion to which the value of Ic (200)/Ia (111) is characterized by making the diffraction intensity of the field in the X-ray diffraction (111) of the coat into the domain of $2.0 \leq Ic/Ia \leq 40.0$ and $Ib/Ia < Ic/Ia$ in a slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion according to claim 1 when Ia (111) and the diffraction intensity of a field (200) are set to Ic (200).

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to an extremely excellent slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion of deficit-proof nature and a peeling resistance.

[0002]

[Description of the Prior Art] About making the hard anodic oxidation coatings which made Ti and aluminum the principal component cover on the surface of a cemented carbide, many examples which checked the effect have Japanese Patent Publication No. 53642 [four to] etc. by adding aluminum to the nitride of conventional Ti, a charcoal nitride, and carbide. However, the improvement of the hard anodic oxidation coatings [itself] that the oxidation resistance of these authentication examples by adding aluminum to the conventional coat composition improves was performed. Therefore, in a slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion, the present condition is that the adhesion of a coat is not fully obtained. Especially in recently, it is in the inclination to process the high degree-of-hardness steel materials after heat treatment, and when such steel materials are processed using the slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion which made conventional Ti and conventional aluminum the principal component, coat sublation arises [the thing which oxidation resistance becomes inadequate, and cutting stress] easily highly, and sufficient tool life is not acquired.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention persons acquired the following knowledge, as a result of repeating a research zealously that the oxidation resistance in a slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion and a peeling resistance should be improved. In the latest high degree-of-hardness steel materials, when a cutting is carried out using a slow away insertion, a part for an insertion point is exposed in elevated temperature of 700 degrees C - 800 degrees C. When conventional Ti and conventional aluminum are covered to the slow [made from a cemented carbide] away insertion made into the principal component, the frictional resistance of steel and a coat is large, and a part for the insertion point under cutting is further exposed to an elevated temperature, and becomes even 850 degrees C - 900 degrees C. Therefore, in such a slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion, the own acid-proof limitation of a coat is exceeded, for example, a very porous oxide film called TiO₂ etc. is formed. Moreover, in the case of such a cutting temperature, it will not escape only by oxidization of a coat but oxidization will attain to even a cemented-carbide base. Consequently, it will become brittle, and a coat and a base produce a deficit and sublation and serve as an inadequate tool life. Moreover, during a cutting, since it is very high, a coat exfoliates, and the cutting stress given to a surface-coating slow away insertion serves as a too inadequate tool life. As mentioned above, in order to perform a cutting for high degree-of-hardness steel materials by sufficient tool life, raising the oxidation resistance of a coat and adhesion makes a tool life improve remarkably.

[0004]

[Means for Solving the Problem] Therefore, this invention persons set to the slow away insertion which covered the compound nitride of Ti and aluminum, a charcoal nitride, and carbide. a part of aluminum -- aluminum -- receiving -- more than 0.03 atom % -- the domain below 30.0 atom % -- the inside of Cr, Ce, Mo, and Nd -- one sort -- or Transpose to two or more sorts and the diffraction intensity of the field in the X-ray diffraction (111) of the coat Ia (111), (220) When the diffraction intensity of a field is set to Ib (220) and the value of Ib (220)/Ia (111) considers as the domain of $1.0 < Ib/Ia \leq 5.0$ The diffraction intensity of the field in the X-ray diffraction (111) of the coat Furthermore, Ia (111), (200) When the diffraction intensity of a field was set to Ic (200), when the value of Ic (200)/Ia (111) considered as the domain of $2.0 < Ic/Ia \leq 40.0$ and $Ib/Ia < Ic/Ia$, it found out that oxidation resistance and the adhesion with a cemented-carbide base improved.

[0005]

[Function] To the 1st, an intergranular fracture decreases remarkably by addition of these components. For example, in the case of the coat which made conventional Ti and conventional aluminum the principal component, when an addition component was set to X, when the coat was exposed to the elevated temperature in the atmospheric air, although the porous oxide film had been formed very much, by [as it was called TiO₂ / which adds addition component X], a precise oxide film called O(Ti, X) 2 is formed, and it found out that the amount which external oxidization diffuses in a coat decreased remarkably. The ground which limited the addition of this addition component is described. Even if addition component X was which thing, when it was under 0.03 atom %, the effect of decreasing an intergranular fracture did not accept to aluminum. Moreover, the oxide films TiO₂ and XO₂ formed during a cutting also form the very porous oxide film of a subject, and the target effect did not accept this invention persons. Moreover, when many addition component X was added from 30.0 atom % to aluminum, the residual compression stress of a coat became very large with -8.0--10.0GPa, and it checked that the adhesion with a cemented-carbide base deteriorated remarkably. Furthermore, a part of [which this invention persons invented / a part of Ti and aluminum and aluminum] were transposed to one sort or two sorts or more in Cr, Ce, Mo, and Nd in the domain more than 30.0 atom % more than 0.03 atom % to aluminum. Since it accepted that coefficient of thermal expansion becomes 1.5 or more times as compared with the coat of a nitride, a charcoal nitride, and carbide and the elevated-temperature physical properties of a coat were reduced, it limited to this domain.

[0006] This invention persons are that (111) of a coat, (200), and diffraction on-the-strength I of a field (220) turn into I(111) < I(220) <= I(200) in the X-ray diffraction of a coat, and found out that the oxidation resistance of a coat and the adhesion of a coat and a cemented-carbide base could improve sharply while they distributed the specific element in the coat further. The coat which shows orientation strong against a field (111) among the compound nitride which

replaced a part of Ti, aluminum, and aluminum by other elements, a charcoal nitride, and carbide takes the structure of a very detailed columnar crystal. Moreover, since the residual stress inside a coat is also very large, an intergranular fracture is produced. Thus, oxygen invades along with the detailed crack which produced the coat with a detailed columnar crystal in the grain boundary. In a cutting, since the tool itself is exposed in elevated temperature of 850 degrees C - no less than 900 degrees C, the diffusion energy of the oxygen which has permeated into a coat becomes still large, and oxidation reaction with the component in a coat promotes -- having -- just -- being alike -- oxidation will attain to even a cemented-carbide base. Moreover, a crack tends to spread such a coat in a coat by the impact with a workpiece, and it is kept very much in readiness at a deficit or sublation.

[0007] This invention persons found out that the diameter of crystal grain of a coat became [the value of $I_b(220)/I_a(111)$] large in $1.0 < I_b(220)/I_a(111) \leq 5.0$, when the diffraction intensity of a field and a field (220) in the X-ray diffraction (111) of a coat was set [2nd] to $I_a(111)$ and $I_b(220)$, respectively. Moreover, it found out that an intergranular fracture decreased and this phenomenon affected adhesion and oxidation resistance greatly by the diameter of crystal grain of a coat becoming large. Since an effect was not seen even if it became the coat which carries out orientation to the field with many detailed intergranular fractures (111) strongly, and change was not looked at by the crystallized state, but residual stress became very large with $-6.0\text{GPa} \sim -8.0\text{GPa}$ and it performed the cutting when it was $I_b/I_a \leq 1.0$ and $I_b/I_a > 5.0$, having limited this numeric value limited to the above-mentioned domain.

[0008] When the diffraction intensity of a field and a field (200) in the X-ray diffraction (111) of a coat was set [3rd] to $I_a(111)$ and $I_c(200)$, respectively, a decrement of the intergranular fracture of a coat accepts in $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$, and the value of $I_c(200)/I_a(111)$ found out doing big influence like the above-mentioned. The coat from which it is set the same by the above-mentioned to $I_c/I_a > 2.0$ and $I_c/I_a > 40.0$ to have limited to this numeric value is because change is not looked at by the crystal. Furthermore, the ground limited with $I_b/I_a < I_c/I_a$ about the X-ray intensity of a coat is described. Since the intergranular fracture in a coat will increase, it will become a detailed columnar crystal and it will stop acquiring the target effect if set to $I_b/I_a > I_c/I_a$ when referred to as $I_a(111)$, $I_b(220)$, and $I_c(200)$, it is the reason set to $I_b/I_a > I_c/I_a$. Hereafter, based on an example, it explains in detail.

[0009]

[Example]

Using the example 1 ion plating system, as shown in Table 1, Ti, aluminum, and the alloying element were covered among Cr, Ce, Mo, and Nd, so that it might become the thickness of 3 micrometers to a predetermined test piece about one sort or the compound nitride which added two or more sorts and was added, a charcoal nitride, and carbide, using the sample, among the atmospheric air, it held at 800 degrees C for 1 hour, and the thickness of the formed oxidizing zone was measured. The result is also written together to Table 1.

[0010]

[Table 1]

試料番号	膜	$I(220)/I(111)$	$I(200)/I(111)$	酸化膜厚 (μm)	剥離発生までの 切削可能距離(m)
本 発 明 の 品 比 較 品	1 (Ti, Al, Cr)N	4.1	36.9	0.53	1.54
	2 (Ti, Al, Ce)CN	1.5	40.0	0.60	1.46
	3 (Ti, Al, Cr, Nd)C	1.4	2.8	0.69	1.48
	4 (Ti, Al, Mo)N	2.3	14.7	0.84	1.53
	5 (Ti, Al, Cr, Ce)N	2.8	39.4	0.78	1.49
	6 (Ti, Al, Ce, Nd)N	4.6	19.8	0.91	1.60
	7 (Ti, Al, Mo, Nd)N	3.4	20.2	0.55	1.51
	8 (Ti, Al, Cr, Ce, Nd)N	3.6	26.7	0.90	1.70
	9 (Ti, Al, Nd)N	2.3	2.4	1.10	1.65
	10 (Ti, Al)N	0.5	1.1	2.30	0.27
	11 (Ti, Al, Cr)CN	3.0	29.0	2.00	0.33
	12 (Ti, Al, Ta)N	2.5	10.8	2.40	0.30
	13 (Ti, Al, Mo)N	1.5	34.9	1.50	0.29
	14 (Ti, Al)C	3.7	2.3	2.50	0.27

[0011] From Table 1, aluminum is received in a part of Ti, aluminum, and aluminum, more than 0.03 atom % in the domain below 30.0 atom %. By the coat among the compound nitride replaced with one sort or two sorts or more in Cr, Ce, Mo, and Nd, a charcoal nitride, and carbide When referred to as $1.0 < I_b/I_a \leq 5.0$, $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$, and $I_b/I_a < I_c/I_a$, it has checked that the advance status of oxidation advanced until around 1.5-2.5 microns in a comparison article, and excelled a front face in oxidation resistance to only less than 1 micron having progressed.

[0012] The coat used in the example 2 example 1 was covered so that it might become the thickness of 3 micrometers to a SEE42TN (G9) type slow away insertion. Moreover, comparison material was also created using the equipment which created this invention article for the comparison at this time. The distance which can be cut until sublation generates milling cutter cutting using the face cutter board using these samples in the slow [made from a surface-coating cemented carbide] away insertion which performed SKD61 (HRC45) material, 125mm width, and 250mm length to the cutting speed of 100m / min, the feed per revolution of 0.1mm / blade per one blade, the slitting

depth of 2mm, and ~~the~~ material by the dry type by using, and created is written together to Table 1.

[0013] From Table 1, by the coat of this invention article, since cutting distance until sublation occurs was able to be conventionally lengthened in the distance of 5 times or more of elegance, it can cut by normal wear and the abrasion resistance of layer original is demonstrated, reinforcement can be measured. Moreover, when the chip after cutting was similarly observed with the example 1, performing cutting which this invention article advanced uniformly and was stabilized was checked to the advance of oxidization of a sublation fraction being also deeper, and elegance advancing conventionally which produced sublation in early stages.

[0014]

[Effect of the Invention] Like the above, even if it uses a slow away insertion of this invention for cutting of the high degree-of-hardness steel materials with which a cutting temperature rises, its oxidization of a coat is small, and since it has sufficient adhesion also to high degree-of-hardness steel, therefore the sublation of the coat according [are eaten and attached and] to the impact at the time from which it is generated, the remarkably excellent tool life is acquired.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-300105

(43)公開日 平成9年(1997)11月25日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B	27/14		B 2 3 B 27/14	A
C 2 3 C	14/06		C 2 3 C 14/06	H

審査請求 有 請求項の数2 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平8-150099

(22)出願日 平成8年(1996)5月21日

(71)出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽4丁目1番13号

(72)発明者 久保田 和幸

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール

株式会社成田工場内

(72)発明者 島 順彦

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール

株式会社成田工場内

(54)【発明の名称】 表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート

(57)【要約】

【目的】 高硬度鋼材を十分な工具寿命で切削加工を行うため、皮膜の耐酸化性、耐剥離性に着目し優れた工具寿命を有するスローアウェイインサートを提供することを目的とする。

【構成】 Ti、Al及びAlの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは、2種以上に置き換え、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度をIa(111)、(220)面の回折強度をIb(220)とした時に $Ib(220)/Ia(111)$ の値が $1.0 < Ib/Ia \leq 5.0$ の範囲で構成する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 TiとAlの複合窒化物、炭窒化物、炭化物を被覆したスローアウェイインサートにおいて、Alの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは、2種以上に置き換え、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(220)面の回折強度を $I_b(220)$ とした時に $I_b(220)/I_a(111)$ の値が $1.0 < I_b/I_a \leq 5.0$ の範囲としたことを特徴とする表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート。

【請求項2】 請求項1記載の表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおいて、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(200)面の回折強度を $I_c(200)$ とした時に $I_c(200)/I_a(111)$ の値が $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$ 、且つ、 $I_b/I_a < I_c/I_a$ の範囲としたことを特徴とする表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、耐欠損性、耐剥離性の極めて優れる表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 Ti及びAlを主成分とした硬質皮膜を超硬合金の表面に被覆させることに関しては、特公平4-53642号など、従来のTiの窒化物、炭窒化物、及び炭化物に対して、Alを添加することにより、その効果を確認した事例は数多くある。しかしながら、これらの確認事例は、従来の皮膜組成にAlを添加することによる耐酸化性が向上するといった硬質皮膜そのものの改善が行われたにすぎない。従って、表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおいて、十分に皮膜の密着性が得られていないのが現状である。特に最近においては、熱処理後の高硬度鋼材を加工する傾向にあり、このような鋼材を従来のTi及びAlを主成分とした表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートを用いて加工した場合、耐酸化性が不十分になること、また、切削応力が高く容易に皮膜剥離が生じてしまい、十分な工具寿命が得られない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者らは、表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおける耐酸化性、及び耐剥離性を改善すべく鋭意研究を重ねた結果、次の知見を得た。最近の高硬度鋼材をスローアウェイインサートを用いて切削加工をした場合、インサート先端部分は、700℃～800℃の高温にさらされる。従来のTi及びAlを主成分とした超硬合金製スローアウェイインサートに被覆した場合、鋼と皮膜との摩擦抵抗が

大きく、切削加工中におけるインサート先端部分は、更に高温にさらされ、850℃～900℃にまで達する。よって、このような表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおいては、皮膜自身の耐酸性の限界を超えてしまい、例えば、 TiO_2 等といった非常にポーラスな酸化膜が形成される。また、このような切削温度の場合、皮膜の酸化だけでは免れず、超硬合金基体にまで酸化が及んでしまう。その結果、皮膜、基体ともに脆弱なものとなり、欠損や剥離を生じ不十分な工具寿命となるのである。また、切削加工中、表面被覆スローアウェイインサートに付与される切削応力は、非常に高いために皮膜が剥離し、やはり不十分な工具寿命となるのである。上記のように、高硬度鋼材を十分な工具寿命で切削加工を行うためには、皮膜の耐酸化性、及び密着性を向上させることが工具寿命を著しく改善させるのである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 そのため、本発明者らは、TiとAlの複合窒化物、炭窒化物、炭化物を被覆したスローアウェイインサートにおいて、Alの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは、2種以上に置き換え、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(220)面の回折強度を $I_b(220)$ とした時に $I_b(220)/I_a(111)$ の値が $1.0 < I_b/I_a \leq 5.0$ の範囲とすることにより、更にその皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(200)面の回折強度を $I_c(200)$ とした時に $I_c(200)/I_a(111)$ の値が $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$ 、且つ、 $I_b/I_a < I_c/I_a$ の範囲とすることにより耐酸化性及び超硬合金基体との密着性が向上することを見出した。

【0005】

【作用】 第1に、これらの成分の添加により粒界破壊は、著しく減少する。例えば、添加成分をXとした場合、皮膜が大気中の高温にさらされると従来のTiとAlを主成分とした皮膜の場合、 TiO_2 と言ったような非常にポーラスな酸化膜が形成されてしまったが、添加成分Xを加えることにより、 $(Ti, X)O_2$ といった緻密な酸化膜が形成され、外部の酸化が皮膜中に拡散する量が著しく減少することを見出した。この添加成分の添加量を限定した理由について述べる。添加成分Xがいずれのものであっても、Alに対し0.03原子%未満である場合、粒界破壊を減少させる効果は認められなかった。また、切削加工中に形成される酸化膜も TiO_2 及び XO_2 が主体の非常にポーラスな酸化膜を形成し、本発明者らが目的とする効果が認められなかった。また、添加成分XがAlに対し、30.0原子%より多く添加されると皮膜の残留圧縮応力が、 $-8.0 \sim -10.0 \text{ GPa}$ と非常に大きくなり、超硬合金基体との密

着性が著しく劣化することを確認した。更に、本発明者らが発明した、TiとAl及びAlの一部をAlに対して、0.03原子%以上30.0原子%以上の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち、1種もしくは2種以上に置き換えた。窒化物、炭窒化物及び炭化物の皮膜と比較して熱膨張率が、1.5倍以上になることが認められ、皮膜の高温物性を低下させるため、この範囲に限定したのである。

【0006】本発明者らは、更に皮膜中に特定元素を分散させるとともに、皮膜のX線回折において皮膜の(111)、(200)、(220)面の回折強度Iが、 $I(111) < I(220) \leq I(200)$ となることで、皮膜の耐酸化性及び皮膜と超硬合金基体との密着性が大幅に改善できることを見出したのである。Ti、Al及びAlの一部を他元素にて置換した複合窒化物、炭窒化物、炭化物のうち、(111)面に強い配向を示す皮膜は、非常に微細な柱状晶の構造をとる。また、皮膜内部の残留応力も非常に大きいため、粒界破壊を生じる。この様に微細な柱状晶を持つ皮膜は、その粒界に生じた微細なクラックに沿って酸素が侵入する。切削加工中では工具自身が、850℃～900℃もの高温にさらされるため皮膜内に浸入してきた酸素の拡散エネルギーが更に大きくなり、皮膜中の成分との酸化反応が促進され、ついには、超硬合金基体にまで酸化が及んでしまうのである。また、このような皮膜は、被加工物との衝撃により皮膜中にクラックが伝播し易く、用意に欠損や剥離に至ってしまう。

【0007】本発明者らは、第2に皮膜のX線回折における(111)面と(220)面の回折強度をそれぞれ $I_a(111)$ 、 $I_b(220)$ とした場合、 $I_b(220)/I_a(111)$ の値が、 $1.0 < I_b(220)/I_a(111) \leq 5.0$ の範囲で皮膜の結晶粒径が大きくなることを見出したのである。また、皮膜の結晶粒径が大きくなることで、粒界破壊が減少し、この

現象が密着性及び耐酸化性に大きく影響を及ぼすことを見出した。この数値を限定したのは、 $I_b/I_a \leq 1.0$ 、 $I_b/I_a > 5.0$ であると微細な粒界破壊を多く持つ(111)面に強く配向する皮膜となり、結晶状態に変化が見られず、残留応力が-6.0GPa～-8.0GPaと非常に大きくなり、切削加工を行っても効果が見られなかったため上記範囲に限定した。

【0008】第3に皮膜のX線回折における(111)面と(200)面の回折強度をそれぞれ、 $I_a(111)$ 、 $I_c(200)$ とした場合、 $I_c(200)/I_a(111)$ の値が $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$ の範囲で皮膜の粒界破壊の減少が認められ、前述同様大きな影響を及ぼすことを見出した。この数値に限定したのは、前述同様 $I_c/I_a > 2.0$ 、 $I_c/I_a > 40.0$ となる皮膜は、結晶に変化が見られないためである。更に、皮膜のX線強度について、 $I_b/I_a < I_c/I_a$ と限定した理由について述べる。 $I_a(111)$ 、 $I_b(220)$ 、 $I_c(200)$ とした場合、 $I_b/I_a > I_c/I_a$ となると皮膜中の粒界破壊が増加し、微細な柱状晶となってしまう、目的とする効果が得られなくなるため、 $I_b/I_a > I_c/I_a$ としたわけである。以下、実施例に基づいて詳細に説明する。

【0009】

【実施例】

実施例1

イオンプレーティング装置を用い、Ti、Al及び添加元素を表1に示すようにCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは2種以上添加して添加した複合窒化物、炭窒化物、及び炭化物を所定の試験片に3μmの厚さになるように被覆し、その試料を用いて大気中800℃で1時間保持し、形成された酸化層の厚さを測定した。その結果も表1に併記する。

【0010】

【表1】

試料番号		皮膜	I(220)/ I(111)	I(200)/ I(111)	酸化膜厚 (μm)	剥離発生までの 切削可能距離(m)
本 発 明 品	1	(Ti _{0.5} Al _{0.3} Cr _{0.2})N	4.1	36.9	0.53	1.54
	2	(Ti _{0.5} Al _{0.4} Ce _{0.1})CN	1.5	40.0	0.60	1.46
	3	(Ti _{0.5} Al _{0.45} Cr _{0.05})C	1.4	2.8	0.69	1.48
	4	(Ti _{0.5} Al _{0.25} Mo _{0.25})N	2.3	14.7	0.84	1.53
	5	(Ti _{0.5} Al _{0.25} Cr _{0.27})N	2.8	39.4	0.78	1.49
	6	(Ti _{0.5} Al _{0.45} Ce _{0.05})N	4.6	19.8	0.91	1.60
	7	(Ti _{0.5} Al _{0.45} Mo _{0.04})N	3.4	20.2	0.55	1.51
	8	(Ti _{0.5} Al _{0.495} Cr _{0.004})N	3.6	26.7	0.90	1.70
	9	(Ti _{0.5} Al _{0.49} Nd _{0.01})N	2.3	2.4	1.10	1.65
比 較 品	10	(Ti _{0.5} Al _{0.5})N	0.5	1.1	2.30	0.27
	11	(Ti _{0.5} Al _{0.3} Cr _{0.4})CN	3.0	29.0	2.00	0.33
	12	(Ti _{0.5} Al _{0.4} Ta _{0.01})N	2.5	10.6	2.90	0.30
	13	(Ti _{0.5} Al _{0.45} Mo _{0.01})N	1.5	39.9	1.50	0.29
	14	(Ti _{0.5} Al _{0.5})C	3.7	2.3	2.50	0.27

【0011】表1より、Ti、Al及びAlの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲で、Cr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは2種以上に置き換えた複合窒化物、炭窒化物、及び炭化物のうち、皮膜で、 $1.0 < I_b/I_a \leq 5.0$ 、 $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$ 、及び $I_b/I_a < I_c/I_a$ としたとき、酸化の進行状態は表面より1ミクロン未満しか進まなかったのに対し、比較品では1.5~2.5ミクロン前後まで進行し耐酸化性に優れることが確認できた。

【0012】実施例2

実施例1で使用した皮膜をSEE42TN(G9)型スローアウェイインサートに3 μm の厚さになるよう被覆した。また、この時の比較のため本発明品を作成した装置を用いて、比較材も作成した。これらの試料を用いて正面フライス盤を用いてフライス切削を切削速度100m/min、1刃当たりの送り量0.1mm/刃、切り込み深さ2mm、被削材にSKD61(HRC45)材、125mm巾、250mm長さを用い乾式で行い、

作成した表面被覆超合金製スローアウェイインサートに剥離が発生するまでの切削可能距離を表1に併記する。

【0013】表1より、本発明品の皮膜では、剥離が発生するまでの切削距離を従来品の5倍以上の距離にのばすことができたため、正常な摩耗で切削できるため膜本来の耐摩耗性が発揮されるため長寿命化を計ることができる。また、切削後のチップを実施例1と同様に観察したところ、初期に剥離を生じた従来品は酸化の進行も剥離部分はより深く進んでいるのに対し、本発明品は一様に進み安定した切削を行っていることが確認された。

【0014】

【発明の効果】上記のごとく、本発明のスローアウェイインサートは、切削温度の上昇する高硬度鋼材の切削に用いても皮膜の酸化が小さく、また高硬度鋼ゆえに生じる喰い付き時の衝撃による皮膜の剥離に対しても十分な密着性を有しているため、著しく優れた工具寿命が得られる。